

10/523591 PCT/EP 03/08896
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



10 Rec'd PCT/PTC 04 FEB 2005
REC'D 03 OCT 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 39 512.8

Anmeldetag:

28. August 2002

Anmelder/Inhaber:

Minebea Co., Ltd., a Japanese Corporation,
Tokio/JP

Bezeichnung:

Anordnung zur Unterbringung der Leistungs- und
Steuerelektronik eines Elektromotors

IPC:

H 02 K 11/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Klostermeyer

BOEHMERT & BOEHMERT

ANWALTSSOZIELTÄT

Boehmert & Boehmert - P.O.B. 15 03 08 - D-80043 München

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstraße 12
80297 München

DR.-ING. KARL BOEHMERT, PA (1899-1973)
DIPLO.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1902-1993)
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Bremen
DR.-ING. WALTER HOORMANN, PA*, Bremen
DIPLO.-PHYS. DR. HEINZ GÖDDAR, PA*, München
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA*, München
WOLF-DIETER KUNTZE, RA, Bremen, Alicante
DIPLO.-PHYS. ROBERT MÜNZHUBER, PA (1933-1992)
DR. LUDWIG KOUKEL, RA, Bremen
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA*, Bremen
MICHAELA HUTT-DIERIG, RA, München
DIPLO.-PHYS. DR. MARION TONHARDT, PA*, Düsseldorf
DR. ANDREAS EBERT-WEIDENFELDER, RA, Bremen
DIPLO.-ING. EVA LIESEGANG, PA*, München
DR. AXEL NORDEMANN, RA, Berlin
DIPLO.-PHYS. DR. DOROTHEE WEBER-BRULS, PA*, Frankfurt
DIPLO.-PHYS. DR. STEFAN SCHÖNE, PA*, München
DR.-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA*, Düsseldorf
DR. MARTIN WITZ, RA, Düsseldorf
DR. DIETMAR SCHÄFER, RA, Bremen
DR. JAN BERNHARD NORDEMANN, LL.M., RA, Berlin
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN W. APFELT, PA*, München

PA - Patentanwalt/Patent Attorney
RA - Rechtsanwalt/Attorney at Law
DEA - Diplôme d'Etudes Approfondies
• - European Patent Attorney
• - Maître en Droit
• - Licencié en Droit
Alle zugelassen zur Vertretung vor dem Europäischen Markenamt, Alicante
Professional Representation at the Community Trademark Office, Alicante

PROF. DR. WILHELM NORDEMANN, RA, Potsdam
DIPLO.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA*, Hohenkirchen
DR.-ING. GERALD KLOPPSCH, PA*, Düsseldorf
DIPLO.-ING. HANS W. GROENING, PA*, München
DIPLO.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, PA*, Düsseldorf
DIPLO.-PHYS. LORENZ HANEWINKEL, PA*, Potsdam
DIPLO.-ING. ANTON FRIEDRICH RIEDERER V. PAAR, PA*, Landshut
DIPLO.-ING. DR. JAN TONNIES, PA, RA, Kiel
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA*, Kiel
DIPLO.-PHYS. DR.-ING. UWE MANASSE, PA*, Bremen
DIPLO.-PHYS. DR. THOMAS L. BITTNER, PA*, Berlin
DR. VOLKER SCHMIDT, M. Juris (Oxford), RA, München, Paris
DR. ANKE NORDEMANN-SCHIFFEL, RA*, Potsdam
DIPLO.-BIOL. DR. JAN B. KRAUSS, PA, Berlin
DR. KLAUS TIM BROCKER, RA, Berlin
DR. ANDREAS DUSTMANN, LL.M., RA, Potsdam
DIPLO.-ING. NILS T. F. SCHMID, DEA, PA*, München, Paris
DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., RA*, München
DIPLO.-BIOCHEM. DR. MARKUS ENGELHARD, PA, München
DIPLO.-CHEM. DR. KARL-HEINZ METTEN, PA*, Frankfurt
DIPLO.-ING. DR. STEFAN TARUTIS, PA, Düsseldorf
PASCAL DECKER, RA, Berlin
DIPLO.-CHEM. DR. VOLKER SCHOLZ, PA, Bremen

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with
DIPLO.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA*, München

Ihr Zeichen
Your ref.

Ihr Schreiben
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

München,

Neuanmeldung

M30209(L)

28. August 2002

Minebea Co., Ltd., a Japanese Corporation
18F Arco Tower
1-8-1 Shimo-Meguro
Meguro-ku
Tokyo 153 0064
Japan

Anordnung zur Unterbringung der Leistungs- und Steuerelektronik eines Elektromotors

Die Erfindung betrifft eine Gehäuseanordnung zur Aufnahme der Leistungs- und Steuerelektronik eines Elektromotors, wobei diese Gehäuseanordnung auch den Elektromotor selbst mit einbeziehen kann.

Die Erfindung betrifft allgemein das Gebiet der elektronisch kommutierten, bürstenlosen Gleichstrommotoren. Solche Motoren können in unterschiedlichsten Bereichen zur Anwendung kommen, beispielsweise in der Automobiltechnik für Gebläse, Kühlpumpen oder zur

- 7.341 -

Pettenkoferstraße 20-22 · D-80336 München · P.O.B. 15 03 08 · D-80043 München · Telefon +49-89-559680 · Telefax +49-89-347010

MÜNCHEN · BREMEN · BERLIN · DÜSSELDORF · FRANKFURT · BIELEFELD · POTSDAM · KIEL · PADERBORN · LANDSHUT · HOHENKIRCHEN · ALICANTE · PARIS

<http://www.boehmert.de>

e-mail: postmaster@boehmert.de

Unterstützung des Lenksystems. Andere Bereiche sind z.B. Lüftergebläse in Netzteilen, oder Spindelmotoren in Plattenlaufwerken für Datenverarbeitungsanlagen, um nur einige wenige Beispiele zu nennen.

Ein elektronisch kommutierter, bürstenloser Gleichstrommotor umfaßt grundsätzlich eine Welle, eine Rotorbaugruppe, die einen oder mehrere auf der Welle angeordneten Permanentmagneten aufweist, und eine Statorbaugruppe, die einen Statorkörper und Phasenwicklungen umfaßt. Zwei Lager sind mit axialem Abstand an der Welle angeordnet, um die Rotorbaugruppe und die Statorbaugruppe relativ zueinander zu lagern.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Schaltbild einer Schaltung zur Ansteuerung eines dreiphasigen Gleichstrommotors. Die Ansteuerschaltung umfaßt bei dem gezeigten Beispiel sechs Leistungstransistoren sowie weitere, in der Figur nicht gezeigte Ansteuerelektronik, die den Betrieb des Gleichstrommotors kontrollieren. Im Stand der Technik ist es üblich, die Ansteuerelektronik für den Gleichstrommotor auf einer gedruckten Leiterplatte als eine in sich abgeschlossene Einheit aufzubauen, die an den Motor angesteckt oder auf andere Weise mit dem Motor verbunden wird. Die Verbindung zwischen der Elektronik-Leiterplatte und dem Motor wird über Anschlußdrähte und Leitungen hergestellt, die mit der Leiterplatte durch Löten, Stecken oder dergleichen verbunden werden. Steck- und Lötverbindungen sowie die Leitungslängen zwischen dem Motor und der Elektronik-Leiterplatten erhöhen den elektrischen Widerstand des Gleichstrommotors und reduzieren dadurch die an den Motorwicklungen zur Verfügung stehende elektrische Spannung.

Die Leistungskomponenten eines Elektromotors, insbesondere eines hochbeanspruchten Elektromotors in rauher Umgebung, z.B. in einem Kraftfahrzeug, erwärmen sich oft auf Temperaturen bis oberhalb 100°C. Um Überhitzung zu vermeiden, ist daher erforderlich, solche Leistungskomponenten zu kühlen, um deren frühzeitigen Ausfall vorzubeugen.

Andererseits besteht die Notwendigkeit, die Leistungskomponenten wie auch die Steuerkomponenten des Elektromotors auf elektrisch isolierenden Leiterplatten unterzubringen und miteinander zu verschalten. Die Substrate herkömmlicher Leiterplatten werden daher gewöhnlich

aus einem elektrisch gut isolierenden Kunststoff gefertigt. Ein solcher Kunststoff hat jedoch schlechte Wärmeleitfähigkeit.

Ein Leiterplattenmaterial, das sowohl elektrisch isoliert als auch die Wärme gut ableitet, ist bekannt (Firmendruckschrift „The T-Lam System – T-Guide for performance“, Firma THERMAGON Inc., Ohio/USA, 16.11.1999).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Aufnahme der Leistungs- und Steuerelektronik eines Elektromotors zu schaffen, welche den Anforderungen einerseits einer guten Wärmeabfuhr der in den Leistungskomponenten erzeugten Wärme und andererseits einer guten elektrischen Isolation sowohl der Leistungskomponenten als auch der Steuerkomponenten mit einer einfachen, raumsparenden und kostengünstigen Konstruktion gerecht wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Gehäuseanordnung gemäß Anspruch 1 vorgesehen.

Durch die erfindungsgemäße Trennung der Leistungskomponenten von den Steuerkomponenten und Anordnung dieser beiden Komponentengruppen im Abstand voneinander auf zwei gesonderten Leiterplatten unterschiedlicher Konsistenz sowie Zuordnung eines Kühlelementes nur zu der die Leistungskomponenten tragenden Leiterplatte ist die Aufgabe mittels einer überraschend einfachen und billigen Konstruktion gelöst, wobei, aufwendiges Leiterplattenmaterial kostensparend nur für die zweite Leiterplatte und nicht für die erste Leiterplatte eingesetzt ist, welche aus üblichem Leiterplatten-Kunststoff bestehen kann, welcher zwar gut elektrisch isoliert, jedoch Wärme schlecht abführt.

Die Erfindung erreicht einerseits eine gute thermische Anbindung der Leistungshalbleiter an den Kühlkörper und hat andererseits den Vorteil der weitgehenden thermischen Entkopplung von Leistungselektronik und Steuerelektronik. Die sich stärker erwärmende Leistungselektronik kann somit den Betrieb der Steuerelektronik nicht beeinflussen. Zusätzlich ergibt sich eine sehr kompakte Bauweise für die gesamte Elektronikbaugruppe, die in dem Elektromotor ein geringes Bauvolumen beansprucht. Die erfindungsgemäße Anordnung ist ferner vibrations-

fest, insbesondere da keine eigenen Verbindungen über die Phasenwicklungen und die Steuerleitungen notwendig sind.

Die beiden Leiterplatten werden vorzugsweise nicht über die dem Stand der Technik bekannte Kabelstecker-Technik verbunden, sondern durch Verwendung spezieller Leistungshalbleitergehäuse, bei denen die Anschlußbeine der Leistungshalbleiter nach Bedarf gebogen werden können.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung, ist die erste Leiterplatte oberhalb der Kupferschicht der zweiten Leiterplatte mit Abstand davon und im wesentlichen parallel dazu angeordnet ist.

Die Kunststoffschicht der ersten Leiterplatte kann in vorteilhafter Weise zweiseitig mit einer Kupferschicht bedeckt sein, so daß auch auf der Unterseite dieser Leiterplatte Leiterbahnen ausgebildet sein können, was Platz spart und trotz der Anordnung der Leistungs- und Steuerkomponenten auf verschiedenen Leiterplatten ein einfaches Zusammenschalten der Komponenten der gegenüberliegenden Leiterbahnen der beiden Leiterplatten und damit der elektronischen Komponenten ermöglicht.

Das Kühlelement, das vorzugsweise eine dickwandige Aluminiumplatte aufweist, ist nur an die zweite Leiterplatte direkt wärmeleitend angebunden, weil sich die auf der ersten Leiterplatte angeordneten Steuerkomponenten im Betrieb nicht wesentlich erwärmen und deshalb keiner besonderen Kühlung bedürfen.

Die zweite Leiterplatte wird bevorzugt als dreilagiger Aufbau aus einer Kupferschicht, einer thermisch gut leitenden, elektrisch gut isolierenden Keramikschicht und einer Metallschicht ausgeführt, wobei für die Metallschicht ein die Wärme gut leitendes Metall einzusetzen ist, z.B. Aluminium oder eine Aluminiumlegierung.

Ein bevorzugtes Leiterplattenmaterial dieser Art ist in der genannten Firmendruckschrift beschrieben und unter der Bezeichnung „Thermagon IMpcb“ im Handel erhältlich.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den weiteren Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung ist im folgenden anhand einer schematischen Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel mit weiteren Einzelheiten näher erläutert.

In den Figuren zeigen:

Figur 1 ein schematisches Schaltbild einer Ansteuerelektronik eines dreiphasigen Gleichstrommotors;

Figur 2 ein schematisches Blockdiagramm des grundsätzlichen Aufbaus der erfindungsgemäßen Anordnung;

Figur 3 eine bevorzugte Ausführungsform einer Gehäuseanordnung gemäß der Erfindung in einer teilweise geschnittenen Darstellung; und

Figur 4 eine Anordnung mehrerer Leistungstransistoren, wie sie in der Erfindung verwendet werden können.

Fig. 1 zeigt ein schematisches Schaltbild einer Ansteuerelektronik für einen dreiphasigen Gleichstrommotor. Der Gleichstrommotor umfaßt drei Phasenwicklungen U, 112; V, 114; W, 116, die in Fig. 1 schematisch in Sternschaltung 110 dargestellt sind. Die drei Wicklungen 112, 114, 116 sind zwischen einer positiven Versorgungsschiene 118 und einer negativen Versorgungsschiene 120 angeschlossen. Die positive Versorgungsschiene 118 führt das Potential $+U_{BAT}$, und die negative Versorgungsschiene 120 führt das Potential $-U_{BAT}$. Die Phasenwicklungen 112, 114, 116 werden über sechs Leistungs-Schaltbauteile T1, 122; T2, 124; T3, 126; T4, 128; T5, 130; T6, 132 nach Maßgabe von Steuersignalen mit den Versorgungsschienen 118, 120 verbunden. Die Leistungs-Schaltbauteile 122 bis 132 sind vorzugsweise Leistungstransistoren. Sie weisen Steueranschlüsse auf, die in Fig. 1 mit G1 bis G6 bezeichnet sind. Die Steueranschlüsse entsprechen insbesondere den Gates der Leistungstransistoren.

Durch Anlegen geeigneter Steuersignale an die Gates der Leistungstransistoren werden die Phasenwicklungen 112 bis 116 des Gleichstrommotors bestromt, um dessen Betrieb zu steuern. Verfahren zum Steuern eines bürstenlosen elektronisch kommutierten Gleichstrommotors sind beispielsweise beschrieben in DE 100 33 561 A1 und U.S. 6,400,109 B1, auf die Bezug genommen wird.

Fig. 2 zeigt schematisch in Form eines Blockdiagramms den grundsätzlichen Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung. In Fig. 2 bezeichnet das Bezugszeichen 24 einen bürstenlosen, elektronisch Gleichstrommotor, 26 einen Kühlkörper, 28 die Leistungselektronik und 30 die Steuerelektronik. Batteriezuleitungen sind mit 32 bezeichnet. Der in Fig. 2 schematisch dargestellte Aufbau gemäß der Erfindung ist mit weiteren Einzelheiten in Fig. 3 gezeigt.

In Figur 3 bezeichnen die Bezugszahlen 1 ein Motorgehäuse, 2 einen Elektromotor, 3 einen Kühlkörper aus Aluminium und 4 einen Aufnahmeraum für die Leistungs- und Steuerelektronik des Motors 2.

Der Aufnahmeraum 4 ist von einer zylindrischen Wand 5 umschlossen, welche von dem Kühlkörper 3 einstückig nach oben ragt und in einem oberen Ringflansch 6 endet, der mit einem unteren Ringflansch 7 des Motorgehäuses 1 über Schrauben 8 dicht verschraubt ist.

Der Aufnahmeraum 4 hat einen vom Kühlkörper innerhalb der zylindrischen Wand 5 gebildeten Boden 9 und an seiner Unterseite um den Umfang gleichmäßig verteilte Kühlrippen 10, deren Zwischenräume 10a von Umgebungsluft durchströmt sind.

Innerhalb des Aufnahmeraumes ist eine erste Leiterplatte 11 über Abstandhalter 12 am Boden 9 abgestützt. Diese erste Leiterplatte 11 hat herkömmlichen Aufbau mit einer Substratschicht aus einem harten, elektrisch isolierenden, die Wärme schlecht leitenden Kunststoff, zum Beispiel PTFE, und einer ein- oder beidseitigen Kupferbeschichtung zur Ausbildung von Leiterbahnen in üblicher Weise auf der Oberseite und gegebenenfalls auch auf der Unterseite der Substratschicht.

Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann die Leiterplatte 11 anstatt durch die Abstandhalter 12 auch über einen Sockel oder eine andere Haltevorrichtung, die fest mit der zylindrischen Wand 5 des Kühlkörpers 3 verbunden ist, gelagert sein. Die Leiterplatte 11 kann beispielsweise über eine Schraube an einem solchen Sockel befestigt werden. Alternativ könnte die Leiterplatte 11 auch in einer entsprechenden Ausnehmung in der Wand 5 aufgenommen sein. Diese Ausführungsform hat den Vorteil einer besonders vibrationsfesten Lagerung der Leiterplatte 11.

Die Leiterplatte 11 trägt auf Ihrer Oberseite Steuerelektronik-Komponenten 12a, 12b, 12c. Ferner ist eine Kondensator in einer Öffnung der Leiterplatte aufgenommen und elektrisch mit dieser über Anschlußbeine 14 verbunden, die mit der Unterseite der Leiterplatte 11 verlötet sind. Der Kondensator 13 ist über eine metallische Abstützung 15 direkt am metallischen Boden 9 des Kühlkörpers 3 abgestützt, so daß die im Kondensator erzeugte Wärme direkt über die Abstützung 15 an den Kühlkörper 3 abgeleitet wird.

Am Boden 9 ist ferner eine Leiterplatte 16 befestigt, die einen dreilagigen Aufbau mit einer oberen Kupferschicht, einer Isolierschicht aus elektrisch isolierendem, die Wärme gut leitendem Keramikmaterial und einer Trägerschicht aus einem die Wärme gut leitenden Metall, wie Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, hat. Auf die Oberseite dieser Leiterplatte sind mehrere Leistungselektronik-Gehäuse 17 angelötet, die über abgeknickte Anschlußbeine 18 mit der ersten Leiterplatte 11 verlötet sind. In den Leistungselektronik-Gehäusen 17 sind die üblichen Leistungselektronik-Komponenten gekapselt untergebracht.

Von der Oberseite der Leiterplatte 11 sind Anschlußleitungen 19a, 19b zum Motor 2 geführt. Diese umfassen in der Praxis Signalleitungen und Stromleitungen. Ferner ist ein Stecker 20 für Batterie-zuleitungen 21 auf der Leiterplatte 11 vorgesehen, die über eine Durchführung 22 durch die Wand 5 aus dem Innenraum 4 herausgeführt sind.

Mit der beschriebenen Anordnung werden die im Betrieb sich erhitzenden Bauteile, nämlich in erster Linie die Leistungselektronik-Gehäuse 17 mit den darin befindlichen Leistungselek-

tronik-Komponenten und auch der Kondensator 13 durch direkte Anbindung an den Kühlkörper 3 so gekühlt, daß eine unzulässige Überhitzung dieser Komponenten vermieden ist.

Durch die Anordnung der Steuerelektronik-Komponenten 12a - 12c auf einer herkömmlichen, billigen Leiterplatte ist teures Leiterplattenmaterial, wie dasjenige der Leiterplatte 16, eingespart. Die Anordnung der Leiterplatten 11, 16 wie gezeigt und beschrieben übereinander im Innenraum 4 ist Platz sparend.

Figur 4 zeigt schematisch die Anordnung der Leistungstransistoren, beispielsweise der Transistoren 122' - 132' aus Fig. 1 auf einer Trägerplatte, beispielsweise der zweiten Leiterplatte 16. Die Leistungstransistoren weisen jeweils ein Leistungselektronik-Gehäuse und Anschlußbeine auf, die direkt mit der ersten Leiterplatte 11 verbunden werden können.

Insgesamt führt die Anordnung gemäß der Erfindung zu einer auch in rauhem Einsatz, zum Beispiel in einem Kraftfahrzeug, des Elektromotors 2 zu einem zuverlässigen Dauerbetrieb in einer kompakten, unempfindlichen Gesamtkonstruktion.

Die in der obigen Beschreibung, der Figur und den Ansprüchen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung von Bedeutung sein.

Bezugszeichenliste

1	Motorgehäuse	110	Sternschaltung
2	Elektromotor	112	Phasenwicklung U
3	Kühlkörper	114	Phasenwicklung V
4	Aufnahmeraum	116	Phasenwicklung W
5	zylindrische Wand	118	positive Versorgungsschiene
6	Ringflansch des Kühlkörpers	120	negative Versorgungsschiene
7	Ringflansch des Motorgehäuses	122/122'	Leistungs-Schaltbauteil T1
8	Schrauben	124/124'	Leistungs-Schaltbauteil T2
9	Boden	126/126'	Leistungs-Schaltbauteil T3
10	Kühlrippen	128/128'	Leistungs-Schaltbauteil T4
10a	Zwischenräume	130/130'	Leistungs-Schaltbauteil T5
11	erste Leiterplatte	132/132'	Leistungs-Schaltbauteil T6
12	Abstandshalter	G1	Steueranschluß
12a, 12b, 12c	Steuerelektronik-Komponenten	G6	Steueranschluß
13	Kondensator		
14	Anschlußbein		
15	metallische Absfützung		
16	zweite Leiterplatte		
17	Leistungselektronik-Gehäuse		
18	Anschlußbein		
19a, 19b	Motor-Anschlußleitungen		
20	Stecker für Batteriekabel		
21	Batteriezuleitungen		
22	Durchführung		
24	Gleichstrommotor		
26	Kühlkörper		
28	Leistungselektronik		
30	Steuerelektronik		
32	Batteriezuleitungen		

BOEHMERT & BOEHMERT

ANWALTSSOZIELTÄT

Boehmert & Boehmert • P.O.B. 15 03 08 • D-80043 München

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstraße 12
80297 München

DR.-ING. KARL BOEHMERT, PA (1899-1972)
DIPLO.-ING. ALBERT BOEHMERT, PA (1902-1993)
WILHELM J. H. STAHLBERG, RA, Bremen
DR.-ING. WALTER HOORMANN, PA*, Bremen
DIPLO.-PHYS. DR. HEINZ GODDAR, PA*, München
DR.-ING. ROLAND LIESEGANG, PA*, München
WOLF-DIETER KUNTZE, RA, Bremen, Alicante
DIPLO.-PHYS. ROBERT MÜNZHUBER, PA (1913-1992)
DR. LUDWIG KOUKER, RA, Bremen
DR. (CHEM.) ANDREAS WINKLER, PA*, Bremen
MICHAELA HUTH-DIERIG, RA, München
DIPLO.-PHYS. DR. MARION TONHARDT, PA*, Düsseldorf
DR. ANDREAS EBERT-WEIDENFELDER, RA, Bremen
DIPLO.-ING. EVA LIESEGANG, PA*, München
DR. AXEL NORDEMAN, RA, Berlin
DIPLO.-PHYS. DR. DOROTHEE WEBER-BRULS, PA*, Frankfurt
DIPLO.-PHYS. DR. STEFAN SCHÖPE, PA*, München
DR.-ING. MATTHIAS PHILIPP, PA*, Düsseldorf
DR. MARTIN WITZ, RA, Düsseldorf
DR. DETMAR SCHÄFER, RA, Bremen
DR. JAN BERNHARD NORDEMAN, LL.M., RA, Berlin
DR. CHRISTIAN CZYCHOWSKI, RA, Berlin
DR. CARL-RICHARD HAARMANN, RA, München
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN W. APFELT, PA*, München

PA - Patentanwalt/Patent Attorney
RA - Rechtsanwalt/Attorney at Law
DEA - Diplôme d'Etudes Approfondies
• - European Patent Attorney
• - Maître en Droit
• - Licencié en Droit
Alle zugelassen zur Vertretung vor dem Europäischen Patentamt, Alicante
Professional Representation at the Community Trademark Office, Alicante

PROF. DR. WILHELM NORDEMAN, RA, Potsdam
DIPLO.-PHYS. EDUARD BAUMANN, PA*, Hildesheim
DR.-ING. GERALD KLOPFCH, PA*, Düsseldorf
DIPLO.-ING. HANS W. GROENING, PA*, München
DIPLO.-ING. SIEGFRIED SCHIRMER, PA*, Bielefeld
DIPLO.-PHYS. LORENZ HANSENWINKEL, PA*, Potsdam
DIPLO.-ING. ANTON FRIEDRICH RIEDERER V. PAAR, PA*, Landshut
DIPLO.-ING. DR. JAN TONNIES, PA, RA, Kiel
DIPLO.-PHYS. CHRISTIAN BIEHL, PA*, Kiel
DIPLO.-PHYS. DR.-ING. UWE MANASSE, PA*, Bremen
DIPLO.-PHYS. DR. THOMAS L. EITNER, PA*, Berlin
DR. VOLKER SCHMITZ, M. Juris (Oxford), RA, München, Paris
DR. ANKE NORDEMAN-SCHIFFEL, RA*, Potsdam
DIPLO.-BIOL. DR. JAN B. KRAUSS, PA, Berlin
DR. KLAUS T.M. BROCKER, RA, Berlin
DR. ANDREAS DUSTMANN, LL.M., RA, Potsdam
DIPLO.-ING. NILS T. F. SCHMIDT, DEA, PA*, München, Paris
DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., RA*, München
DIPLO.-BIOCHEM. DR. MARKUS ENGELHARD, PA, München
DIPLO.-CHEM. DR. KARL-HEINZ METTEN, PA*, Frankfurt
DIPLO.-ING. DR. STEFAN TARUTIS, PA, Düsseldorf
PASCAL DECKER, RA, Berlin
DIPLO.-CHEM. DR. VOLKER SCHOLZ, PA, Bremen

In Zusammenarbeit mit/in cooperation with
DIPLO.-CHEM. DR. HANS ULRICH MAY, PA*, München

Ihr Zeichen
Your ref.

Ihr Schreiben
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

München,

Neuanmeldung

M30209(L)

28. August 2002

Minebea Co., Ltd., a Japanese Corporation
18F Arco Tower
1-8-1 Shimo-Meguro
Meguro-ku
Tokyo 153 0064
Japan

Anordnung zur Unterbringung der Leistungs- und Steuerelektronik eines
Elektromotors

Patentansprüche

1. Anordnung zur Unterbringung der Leistungs- und Steuerelektronik eines Elektromotors (2), umfassend
 - eine erste Leiterplatte (11), die mit Steuerelektronik-Komponenten (12a-12c) bestückt ist,

- 7.314 -

Pettenkoferstraße 20-22 • D-80336 München • P.O.B. 15 03 08 • D-80043 München • Telefon +49-89-559680 • Telefax +49-89-347010

MÜNCHEN • BREMEN • BERLIN • DÜSSELDORF • FRANKFURT • BIELEFELD • POTSDAM • KIEL • PADERBORN • LANDSHUT • HÖHENKIRCHEN • ALICANTE • PARIS

<http://www.boehmert.de>

e-mail: postmaster@boehmert.de

- eine zweite Leiterplatte (16), die mit Leistungselektronik-Komponenten (17) bestückt ist und ein elektrisch isolierendes, jedoch die Wärme gut ableitendes Substrat aufweist;
- ein mit dem Substrat der zweiten Leiterplatte (16) wärmeleitend in Kontakt stehendes Kühlelement (3).

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Leiterplatte (16) einen dreilagigen Aufbau mit einer Kupferschicht, einer damit in Kontakt stehenden Trägerschicht aus einem elektrisch gut isolierenden, Wärme gut leitenden Material und einer Metallschicht aus einem die Wärme gut leitenden Metall aufweist, welche mit der Trägerschicht wärmeleitend verbunden ist, und daß die Metallschicht an das Kühlelement (3) wärmeleitend angebunden ist.
3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerschicht aus einem Keramikmaterial besteht, das hohe Wärmeleitfähigkeit und gute dielektrische Isoliereigenschaften besitzt, und daß die Metallschicht aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.
4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlelement einen Kühlkörper aufweist, der großflächig in wärmeleitendem Kontakt mit der Metallschicht steht und aus Metall besteht, vorzugsweise aus Aluminium.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Leiterplatte (11) eine Kupferschicht auf einer Substratschicht aus elektrisch isolierendem Kunststoff aufweist und im Abstand von der zweiten Leiterplatte (16) angeordnet ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Leiterplatte (11) oberhalb der zweiten Leiterplatte (16) im wesentlichen parallel dazu angeordnet ist.

7. Anordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Substratschicht der ersten Leiterplatte (11) zweiseitig von Kupferschichten bedeckt ist, und daß die auf der unteren Kupferschicht (11a) ausgebildeten Leiterbahnen mit den Leistungselektronik-Komponenten (17) auf der gegenüberliegenden Oberseite (16a) der zweiten Leiterplatte verschaltet sind.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein an der zweiten Leiterplatte (16) angelötetes Leistungselektronik-Gehäuse (17) davon abgeknickte Anschlußbeine (18) aufweist, die mit der mit den Steuerkomponenten (12a-12c) bestückten ersten Leiterplatte (11) verlötet sind.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Leiterplatte (11) direkt auf dem Kühlkörper (3) mittels Abstandhaltern (12) abgestützt ist.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Leiterplatte (11) an einer Wand (5) des Kühlkörpers (3) unmittelbar abgestützt ist, wobei an der Wand (5) des Kühlkörpers (3) Verankerungsmittel für die Leiterplatte (11) vorgesehen sind.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper (3) einen Aufnahmeraum (4) für die erste (11) und die zweite Leiterplatte (16) einschließlich der darauf befindlichen Komponenten aufweist und über einen umgebenden Flansch (6) mit einem Gegenflansch (7) des Motorgehäuses (1) verbunden ist.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper (3) Kühlrippen (10) aufweist, deren Zwischenräume von Umgebungsluft durchströmbar sind.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlkörper (3) aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.
14. Anordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein mit dem Kühlelement (3) verbundenes Motorgehäuse (1).

Zusammenfassung

Eine Anordnung zur Aufnahme und Unterbringung der Leistungs- und Steuerelektronik eines Elektromotors umfaßt eine erste Leiterplatte, die mit Steuerelektronik-Komponenten bestückt ist, eine zweite Leiterplatte, die mit Leistungselektronik-Komponenten bestückt ist und ein elektrisch isolierendes, jedoch die Wärme gut ableitendes Substrat aufweist, ein mit dem Substrat der zweiten Leiterplatte wärmeleitend in Kontakt stehendes Kühlelement und ein mit dem Kühlelement verbundenes Motorgehäuse.

Da die erste Leiterplatte in herkömmlicher Weise aufgebaut sein kann und für eine gute Kühlung der auf der zweiten Leiterplatte angeordneten Leistungselektronik-Komponenten durch Vorsehen der die Wärme zum Kühlelement ableitenden zweiten Leiterplatte gesorgt ist, wird eine kompakte, kostensparende, im Betrieb des Elektromotors zuverlässige Gesamtkonstruktion erzielt.

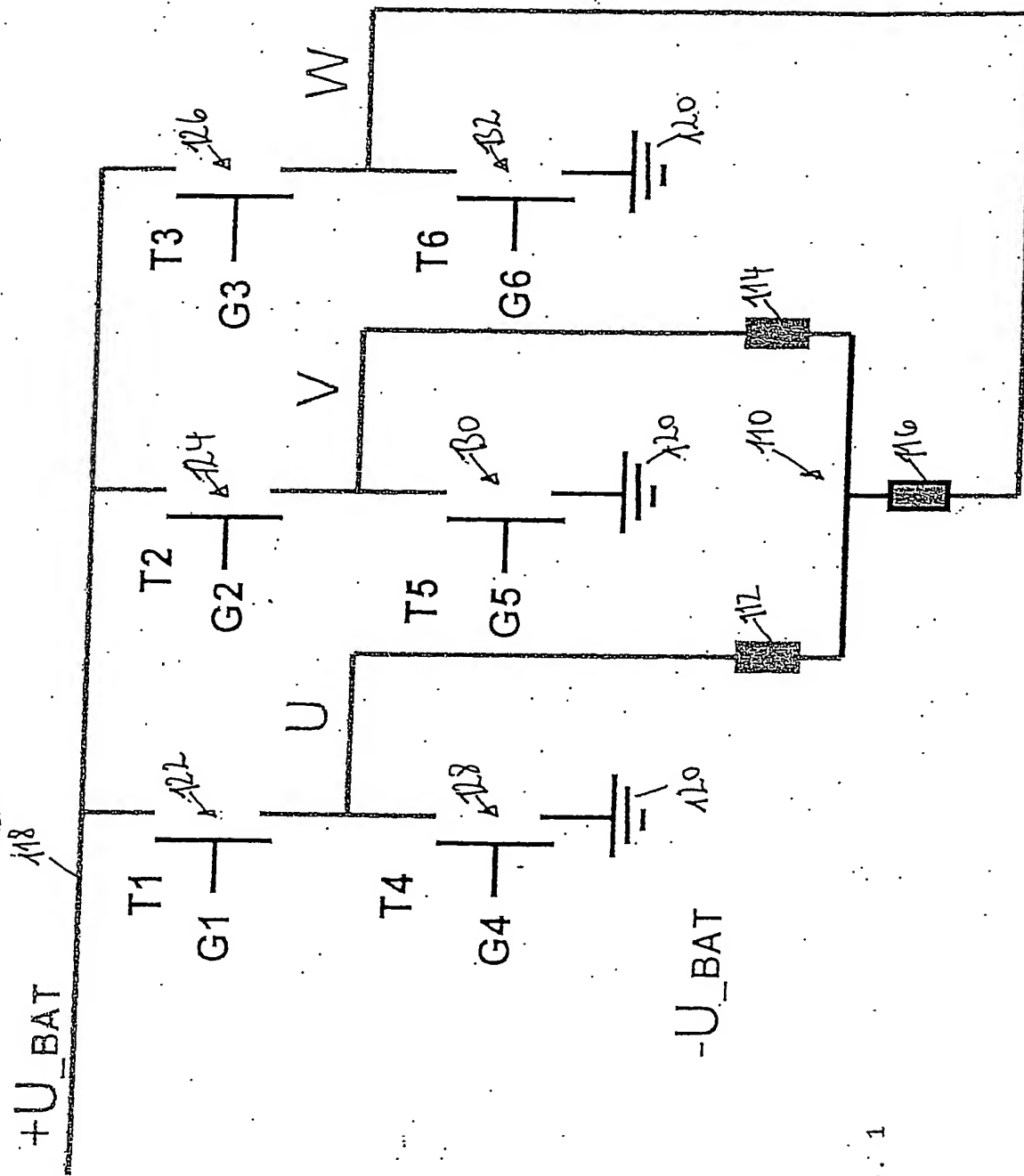


FIG. 1

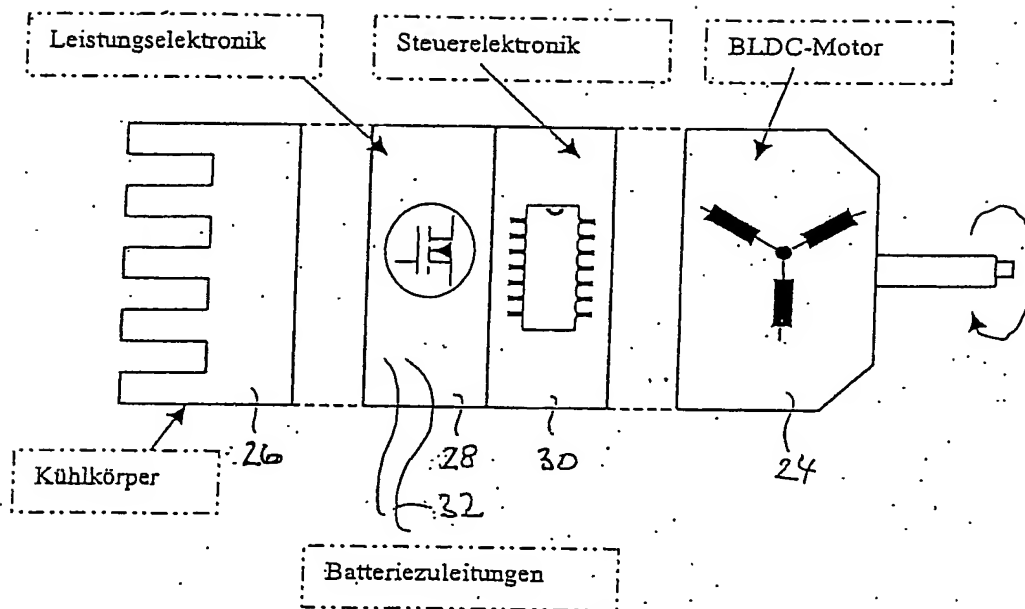


Fig. 2

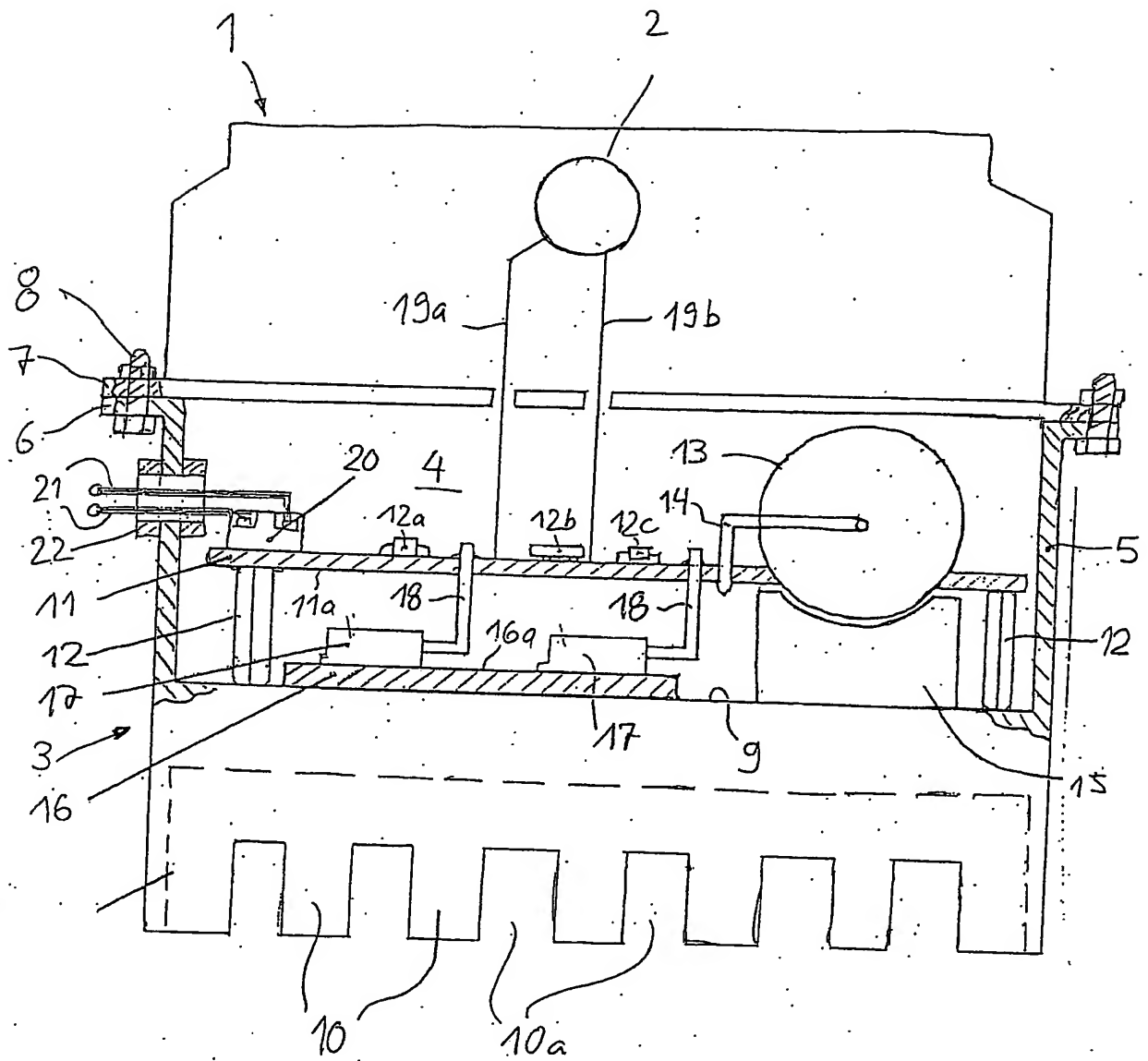


Fig. 3

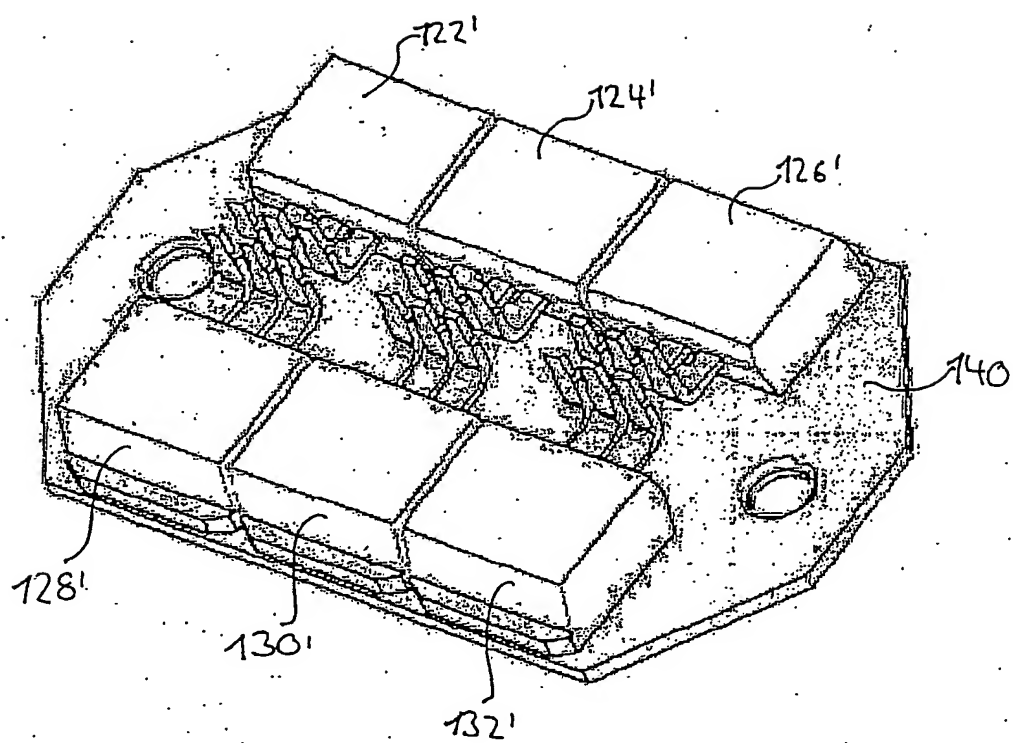


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.